云　南　植　物　研　究　2004，**26**（1）：65～72
Acta Botanica Yunnanica

五种橐吾属植物的核型研究[*]

潘跃芝，龚　洵[**]，杨志云，尹　擎
（中国科学院昆明植物研究所，云南 昆明　650204）

摘要：首次报道了5种国产橐吾属植物的核型，结果如下：东俄洛橐吾（*Ligularia tongolensis*）核型为2n＝58＝32m＋14sm＋12st；侧茎橐吾（*L. pleurocaulis*）四川稻城居群核型为2n＝58＝24m＋32sm＋2st＋3～5B，云南中甸居群核型为2n＝58＝36m＋22sm；云南橐吾（*L. yunnanensis*）核型为2n＝58＝28m＋30sm；叶状鞘橐吾（*L. phyllocolea*）核型为2n＝58＝30m＋24sm＋4st＋1B；浅苞橐吾（*L. cyathiceps*）核型为2n＝58＝24m＋34sm。5种橐吾染色体数目都为58。在叶状鞘橐吾和四川稻城产侧茎橐吾中发现有B染色体存在，这在以前对橐吾属及近缘属植物的核型研究中未见报道。

关键词：橐吾属；染色体数目；核型
中图分类号：Q 944　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**0253－2700(2004)01－0065－08

Karyological Studies on Five Species of the Genus *Ligularia* （Compositae：Senecioneae）[*]

PAN Yue-Zhi，GONG Xun[**]，YANG Zhi-Yun，YIN Qing
（*Kunming Institute of Botany*，*Chinese Academy of Sciences*，Kunming 650204，China）

Abstract：The chromosome numbers and karyotypes of 5 species in *Ligularia* from China are reported for the first time. The results are as follows：2n＝58＝32m＋14sm＋12st for *L. tongolensis*；2n＝58＝24m＋32sm＋2st＋3－5B and 2n＝58＝36m＋22sm for *L. pleurocaulis*；2n＝58＝28m＋30sm for *L. yunnanensis*；2n＝58＝30m＋24sm＋4st＋1B for *L. phyllocolea*；2n＝58＝24m＋34sm for *L. cyathiceps*. The number 2n＝58 is in agreement with earlier reports on other species of *Ligularia* and its related genera. B-chromosomes are discovered in *L. phyllocolea* and *L. pleurocaulis*，which have never been reported for other species of *Ligularia*.

Key words：*Ligularia*；Chromosome number；Karyotype

橐吾属（*Ligularia*（L.）Cass.）属菊科千里光族，全属约有130种，绝大多数产亚洲，仅2种分布至欧洲，其中中国约有112种，是亚洲特别是东亚植物区系向西迁移的最具代表性的属。同时本属的现代分布中心在横断山区，而初始起源中心则在中国中部（包括四

---

[*] 基金项目：云南省自然科学基金资助项目（2001C0082Q）
[**] 通讯作者　E－mail：gongxun@mail.kib.ac.cn
收稿日期：2003－05－23，2003－07－18接受发表
作者简介：潘跃芝（1973－）女，山东人，硕士，主要从事濒危植物保护生物学研究。

川东部），因此是一个起源中心与分布中心不在同一地区的属（刘尚武，1989，1994）。

染色体资料在解决菊科植物尤其是千里光族系统发育上有重要作用（刘建全，2000）。关于本属的染色体研究，在国外很早就有报道：Arano（1975）及 Nishikwa（1986）对日本的橐吾属植物染色体进行了研究；俄罗斯人 Lavrenko（1987，1988，1990，1991）、Zakirova（1988）及 Stepannov（1992）对前苏联地区的橐吾属植物进行了较全面的研究；Lee（1967）对韩国产橐吾属植物作了研究。我国学者在这方面的研究较晚，直到 2001 年才有龚洵等（2001）首次正式报道了 7 种国产橐吾的核型。从现有资料看，橐吾属植物染色体数目大多为 $2n = 58$，少数 $2n = 60$。但也有例外，如韩国分布的 *L. taqnetii* 具有 54 条染色体，分布于前苏联地区的 *L. macrophylla* 染色体数目为 $2n = 32$，而 *L. altaica* $2n = 48$。这些种的系统位置及染色体数目还需进一步的考证和核实。

本文报道了产自中国西南部的 5 种橐吾属植物的染色体数目与核型，以便为该属的系统分类和植物地理学研究提供资料。

1 材料与方法

材料采自云南和四川（表 1），凭证标本存于中国科学院昆明植物研究所植物园，活植物栽培于昆明植物园。种类鉴定依据《中国植物志》第 77 卷 2 分册中分类系统（刘尚武，1989）。取生长旺盛的根尖于 0.1%秋水仙素溶液中处理 3 h（室温），卡诺固定液（95%酒精∶冰醋酸 = 3∶1）在 4℃条件下固定 15 min，在 60℃恒温条件下用 1 mol/L 盐酸和 45%冰醋酸（1∶1）的混合液水解 3 min，用卡宝品红染色、压片和观察。核型分析按李懋学等（1985）的方法进行，核型分类按 Stebbins（1971）标准划分。核型不对称程度用着丝点端化值（centromeric terminalization value，简称 T.C.）来衡量，T.C% = 染色体长臂总长/染色体总长 × 100%。

表 1 橐吾属 5 个种的材料来源

Table 1 Locality information of the examined species in *Ligularia*

Taxon	Locality	Voucher specimen	Altitude/m
L. tongolensis（Franch.）Hand.-Mazz.	Zhongdian Yunnan	Gong X 02283	3200
L. pleurocaulis（Franch.）Hand.-Mazz.	Daocheng Sichuan	Gong X 02265	4500
	Zhongdian Yunnan	Gong X 02284	3200
L. yunnanensis（Franch.）Chang	Dali Yunnan	Gong X 02292	3600
L. phyllocolea Hand.-Mazz.	Ninglang Yunnan	Gong X 02231	3700
L. cyathiceps Hand.-Mazz.	Lijiang Yunnan	Gong X 02248	3600

2 结果与讨论

所研究 5 种橐吾属植物染色体数目均为 $2n = 58$，核型见表 2 和图 1 ~ 2，研究结果均为首次报道。

2.1 东俄洛橐吾（*L. tongolensis*）

染色体数 $2n = 58$，核型公式 $2n = 58 = 32m + 14sm + 12st$。最长与最短染色体之间的比值为 2.04，核型类型 2B 型。T.C%值 63.07%。

2.2 侧茎橐吾（*L. pleurocaulis*）

四川稻城居群染色体数 $2n = 58$，核型公式 $2n = 58 = 24m + 32sm + 2st + 3 \sim 5B$。最长与最短染色体之间的比值为 2.08，核型类型 2B 型。T.C%值 63.58%。

表 2　5 种橐吾核型参数

Table 2　Parameters of chromosomes of five species in *Ligularia*

Taxon	Locality	T.C%	L/S	Karyotype	Type
L. tongolensis	Zhongdian，Yunnan	63.07	2.04	2n = 58 = 32m + 14sm + 12st	2B
L. pleurocaulis	Daocheng，Sichuan	63.58	2.08	2n = 58 = 24m + 32sm + 2st + 3 – 5B	2B
	Zhongdian，Yunnan	62.78	2.35	2n = 58 = 36m + 22sm	2B
L. yunnanensis	Dali，Yunnan	61.91	1.87	2n = 58 = 28m + 30sm	2A
L. phyllocolea	Ninglang，Yunnan	62.98	1.89	2n = 58 = 30m + 24sm + 4st + 1B	2A
L. cyathiceps	Lijiang，Yunnan	60.71	2.12	2n = 58 = 24m + 34sm	2B

T.C% = Long arm length/Total chromosome length ×100%　　L/S = Longest chromosome length/Shortest chromosome length

云南中甸居群染色体数 2n = 58，核型公式 2n = 58 = 36m + 22sm。最长与最短染色体之间的比值为 2.35，核型类型 2B 型。T.C%值 62.78%。

2.3　云南橐吾（*L. yunnanensis*）

染色体数 2n = 58，核型公式 2n = 58 = 28m + 30sm.。最长与最短染色体之间的比值为 1.87，核型类型 2A 型。T.C%值 61.91%。

2.4　叶状鞘橐吾（*L. phyllocolea*）

染色体数 2n = 58，核型公式 2n = 58 = 30m + 24sm + 4st + 1B。最长与最短染色体之间的比值为 1.89，核型类型 2A 型。T.C%值 62.98%。

2.5　浅苞橐吾（*Ligularia cyathiceps*）

染色体数 2n = 58，核型公式 2n = 58 = 24m + 34sm。最长与最短染色体之间的比值为 2.12，核型类型 2B 型。T.C%值 60.71%。

从表 2 可以看出，云南橐吾和浅苞橐吾具有中部和亚中部着丝点染色体，东俄洛橐吾和叶状鞘橐吾具有中部、亚中部及端部着丝点染色体，但在叶状鞘橐吾中观察到 1 个 B 染色体；而两个侧茎橐吾居群的核型有差异，中甸居群的核型仅由中部和亚中部着丝点染色体构成，没有观察到 B 染色体，稻城居群的核型由中部、亚中部和亚端部着丝点染色体构成，且观察到 3～5 个 B 染色体。5 个种的 T.C%界于 60.71%与 63.58%之间，这些特征与以前对橐吾属植物染色体报道的较一致（龚洵等，2001）。但 B 染色体为首次在橐吾属植物中发现。

橐吾属植物染色体基数有变异，从 x = 15 至 x = 30 都有（Robinson 等，1997），刘建全（2000）进一步指出，中国分布的已经研究过的种类染色体基数均为 x = 29，龚洵等（2001）的研究结果进一步证实了这一观点。本文所研究的 5 种国产橐吾属植物染色体数目同样是 2n = 58，x = 29，而 B 染色体的存在为首次报道。橐吾属植物被认为与假橐吾属（*Ligulariopsis*）、大吴风草属（*Farfugium*）及垂头菊属（*Cremanthodium*）关系密切（刘建全，2000，2001；Liu 等，2001）。从染色体数目及核型看，假橐吾属 2n = 58（刘建全，2000），大吴风草 2n = 60（刘建全，2001），在已研究过的 7 种垂头菊属植物中，6 种的染色体为 2n = 58，只有矮垂头菊（*C. humile*）的染色体为 2n = 60（Liu 等，2001）；除大吴风草属的核型为 3A 型外，假橐吾属和垂头菊属都为 2A 型，与橐吾属核型也基本一致。因此，染色体资料进一步说明橐吾属与这 3 个属有较近的亲缘关系。

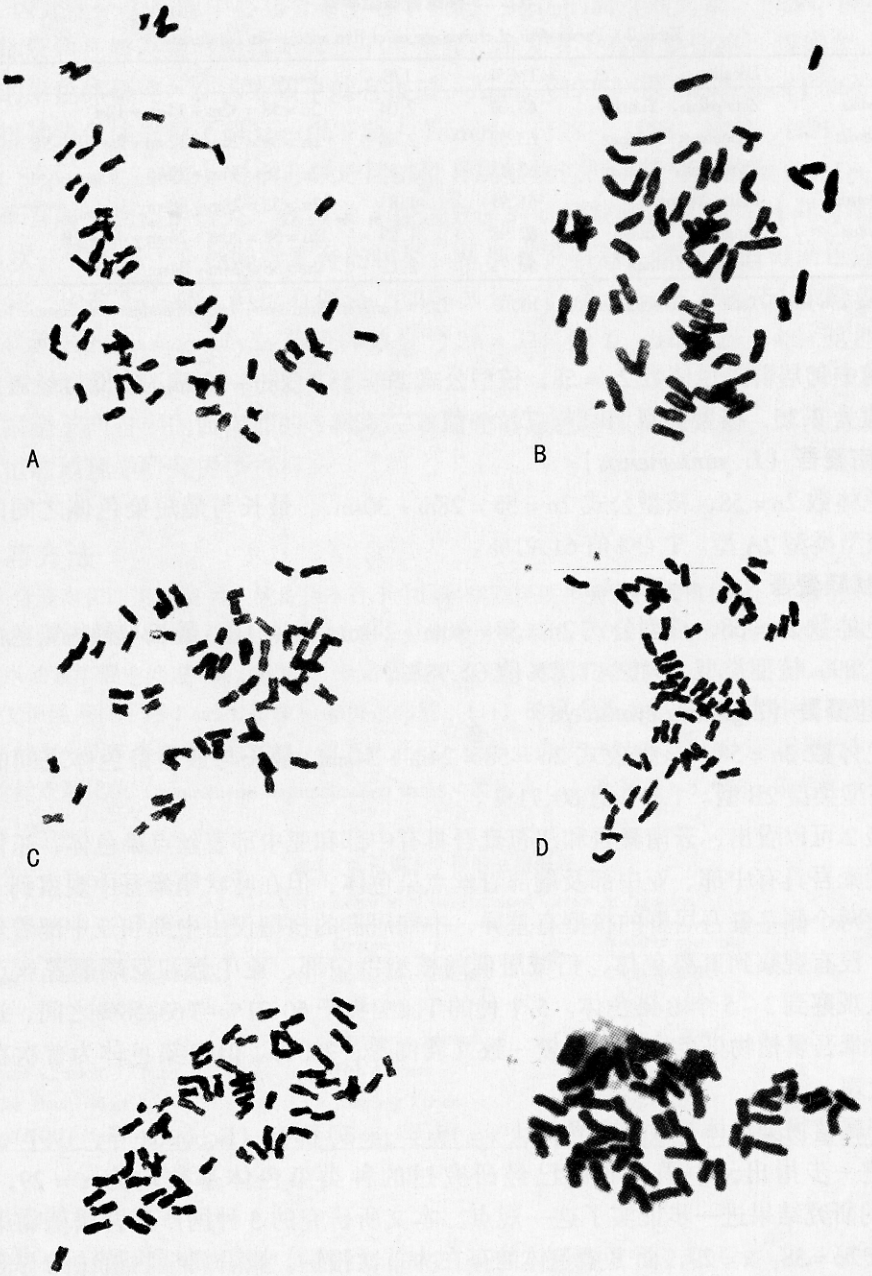

图1 5种橐吾属植物的中期染色体

Fig. 1 Metaphase chromosomes of five *Ligularia* species

A. *L. tongolensis*; B. *L. pleurocaulis* from Daocheng; C. *L. pleurocaulis* from Zhongdian; D. *L. yunnanensis*; E. *L. phyllocolea*; F. *L. cyathiceps*

Scale = 10 μm

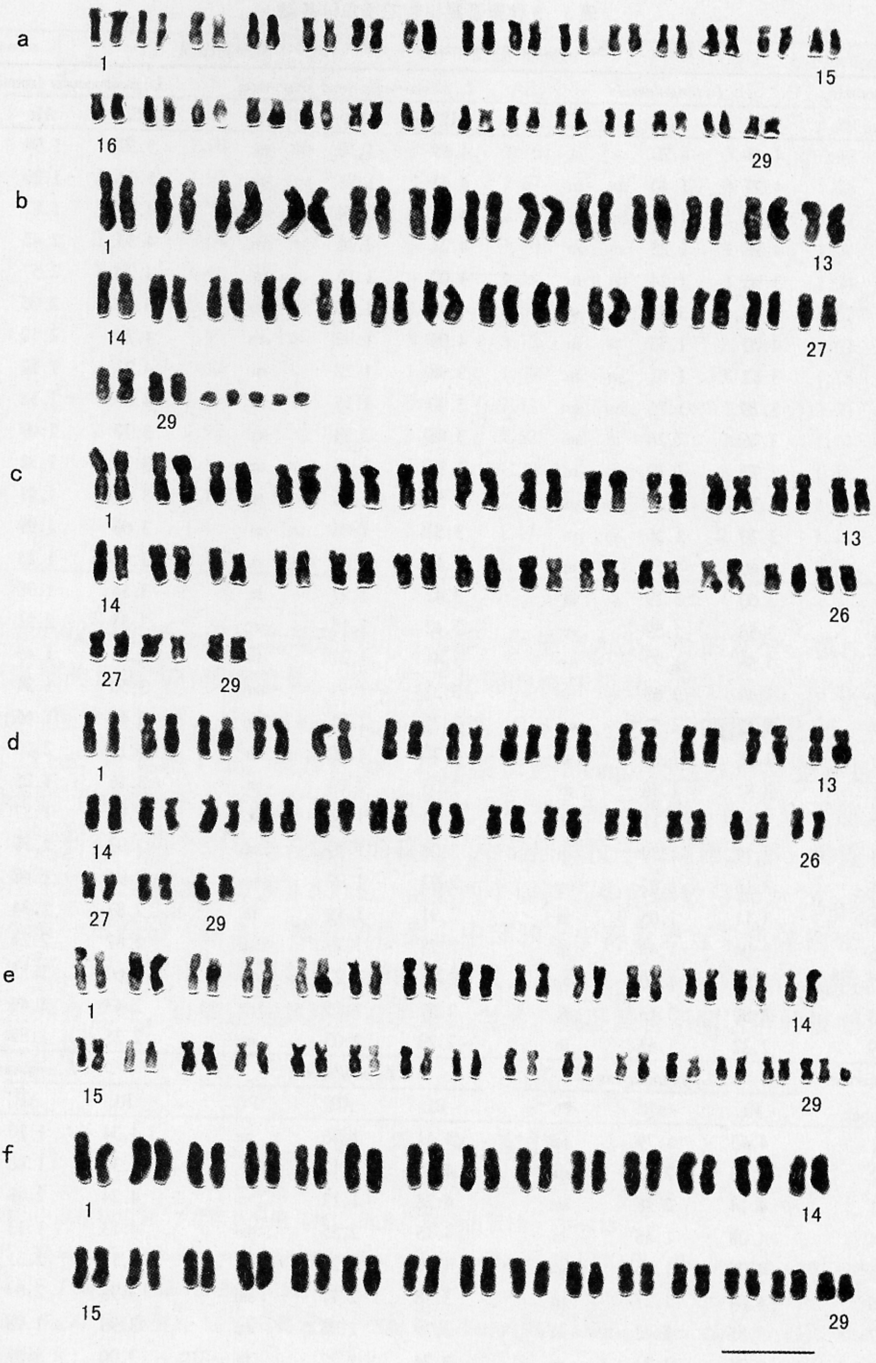

图2　5种橐吾属植物的核型

Fig. 2　Karyotypes of five *Ligularia* species

a. *L. tongolensis*; b. *L. pleurocaulis* from Daocheng; c. *L. pleurocaulis* from Zhongdian; d. *L. yunnanensis*; e. *L. phyllocolea*; f. *L. cyathiceps*

Scale = 10 μm

表3　5种橐吾属植物的染色体参数

Table 3　The chromosome parameters of five species in *Ligularia*

Chromosome	*L. tongolensis*			*L. pleurocaulis* from Daocheng			*L. pleurocaulis* from Zhongdian		
Number	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
1	4.45	4.20	st	4.65	1.10	m	5.39	1.04	m
2	4.39	1.40	m	4.47	1.91	sm	5.04	1.20	m
3	4.23	1.07	m	4.27	2.64	sm	4.66	1.87	sm
4	4.15	1.25	m	4.21	2.16	sm	4.33	2.45	sm
5	3.96	1.24	m	4.07	1.16	m	4.29	2.57	sm
6	3.84	3.17	st	4.01	1.96	sm	4.27	2.06	sm
7	4.00	1.55	m	4.00	1.92	sm	4.24	2.10	sm
8	3.81	1.51	m	3.98	1.22	m	4.23	1.10	m
9	3.78	1.76	sm	3.90	1.15	m	4.07	1.51	m
10	3.76	2.26	sm	3.86	2.38	sm	3.77	1.09	m
11	3.72	1.19	m	3.80	2.14	sm	3.72	1.38	m
12	3.71	2.29	sm	3.59	1.46	m	3.69	1.41	m
13	3.70	1.26	m	3.52	1.06	m	3.66	1.99	sm
14	3.66	1.62	m	3.43	3.87	st	3.60	1.23	m
15	3.60	3.19	st	3.42	1.37	m	3.54	1.38	m
16	3.56	1.59	m	3.42	2.15	sm	3.53	2.21	sm
17	3.56	1.77	sm	3.41	1.27	m	3.53	1.43	m
18	3.49	3.63	st	3.37	1.91	sm	3.50	1.34	m
19	3.42	2.53	sm	3.35	1.91	sm	3.44	1.46	m
20	3.38	1.57	m	3.30	1.50	m	3.17	2.05	sm
21	3.37	1.38	m	3.05	2.03	sm	3.16	1.25	m
22	3.35	3.11	st	3.03	1.44	m	2.93	1.37	m
23	3.19	1.39	m	2.98	1.79	sm	2.93	1.36	m
24	3.15	1.82	sm	2.93	1.97	sm	2.91	1.48	m
25	3.11	1.05	m	2.91	1.19	m	2.87	2.34	sm
26	3.04	1.43	m	2.78	1.79	sm	2.87	2.29	sm
27	2.87	1.90	sm	2.71	2.27	sm	2.60	1.32	m
28	2.80	3.13	st	2.57	1.15	m	2.43	1.46	m
29	2.32	1.63	m	2.29	2.03	sm	2.35	1.89	sm

Chromosome	*L. yunnanensis*			*L. phyllocolea*			*L. cyathiceps*		
Number	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
1	4.45	1.79	sm	4.41	1.96	sm	4.34	1.10	m
2	4.26	2.22	sm	4.38	1.12	m	4.30	1.88	sm
3	4.14	2.38	sm	4.28	1.17	m	4.24	2.48	sm
4	4.08	1.48	m	4.15	2.55	sm	4.13	1.13	m
5	4.06	1.86	sm	4.10	1.27	m	4.11	2.31	sm
6	4.04	1.27	m	3.88	2.77	sm	3.98	2.07	sm
7	3.85	1.42	m	3.79	1.93	sm	3.98	1.98	sm
8	3.75	1.24	m	3.74	1.22	m	3.90	1.55	m
9	3.74	2.12	sm	3.74	2.10	sm	3.89	1.96	sm
10	3.74	2.05	sm	3.61	1.51	m	3.86	2.59	sm
11	3.73	1.57	m	3.54	1.31	m	3.86	1.87	sm
12	3.63	2.50	sm	3.54	1.56	m	3.64	1.20	m
13	3.52	1.32	m	3.50	2.35	sm	3.59	2.11	sm
14	3.37	2.78	sm	3.49	1.84	sm	3.52	1.11	m

续表 3

Chromosome	*L. yunnanensis*			*L. phyllocolea*			*L. cyathiceps*		
Number	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
15	3.31	2.12	sm	3.48	1.12	m	3.43	1.89	sm
16	3.24	1.90	sm	3.44	3.16	st	3.42	2.47	sm
17	3.23	1.92	sm	3.40	2.67	sm	3.35	1.98	sm
18	3.22	1.74	sm	3.38	2.28	sm	3.29	1.77	sm
19	3.19	1.64	m	3.27	1.60	m	3.28	1.34	m
20	3.18	1.11	m	3.22	1.19	m	3.20	1.74	sm
21	3.12	1.65	m	3.11	2.08	sm	3.15	1.52	m
22	3.11	1.99	sm	3.09	3.72	st	3.14	1.62	m
23	3.07	1.15	m	3.02	1.09	m	3.12	1.15	m
24	2.94	1.39	m	3.02	2.17	sm	2.98	2.30	sm
25	2.92	1.92	sm	3.00	1.62	m	2.72	1.14	m
26	2.91	1.12	m	2.74	1.39	m	2.52	1.41	m
27	2.83	1.16	m	2.71	2.07	sm	2.39	2.05	sm
28	2.78	1.64	m	2.61	1.17	m	2.38	1.13	m
29	2.61	2.26	sm	2.39	1.39	m	2.28	1.89	sm

侧茎橐吾仅分布于云南西北部至四川西北部，但植物大小、叶的宽窄、苞片的大小及宽窄、花序梗的长短均有很大变化，产云南西北部的植株粗壮，高达 1 m，叶长达 30 cm，宽 6～7 cm，苞片披针形，长达 8 cm，花序梗长达 10.5 cm。北上至四川西北部，植株显著变小，高 25 cm，叶宽约 1 cm，苞片线形，花序梗长至 5 mm。但这些形态变异是连续的，因此，刘尚武（1989）不主张依据连续的形态变异来划分种下等级，而合并了前人所发表的变形。本文研究了两个侧茎橐吾居群的核型，中甸居群位于云南西北部，海拔 3 300 m，稻城居群位于四川西南部，海拔 4 500 m。虽然两个居群的染色体数目都为 2n = 58，但是，它们的核型有一定差别（表 2），前者的核型由中部和亚中部着丝点染色体构成，而后者的核型由中部、亚中部和亚端部着丝点染色体构成，且有 3～5 条 B 染色体。形态差异除了与环境差异有关外，可能还与其核型有关系。当然，侧茎橐吾不同居群的核型变异式样还有待进一步研究。

〔参考文献〕

刘尚武，1989. 中国植物志第 77 卷第 2 分册［M］. 北京：科学出版社，13—115

Arano H，1975. Cytogenetic studies in subfamily Carduodeae of Japanese Compositae XXVIII. The karyotypes and speciation in the Japanese［J］. *J Saitama Univ Fac Educ*，**24**：15—29

Gong X（龚洵），Gu ZJ（顾志健），Lu YX（鲁元学），2001. The karyotypes of seven species in *Ligularia*［J］. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），**23**（2）：216—222

Lavrenko AN，Serditov NP，1987. Chromosome numbers in some members of the Urals flora（The Komi Autonomous Soviet Socialist Republic）［J］. *Bot Zhurn*，**72**：846—847

Lavrenko AN，Serditov NP，Ulle ZG，1988. Chromosome numbers in some species of Asparagaceae，Asteraceae and Ranunculaceae from North Urals（Komi ASSR）［J］. *Bot Zhurn*，**73**：605—607

Lavrenko AN，Serditov NP，Ulle ZG，1990. Chromosome numbers in some species flowering plants of the Urals（The Komi Autonomous Soviet Socialist Republic）［J］. *Bot Zhurn*，**75**：1622—1624

Lavrenko AN，Serditov NP，Ulle ZG，1991. Chromosome numbers in some vascular plants from the Pechoro-Ilychsky Reservation（Komi ASSR）[J]. *Bot Zhurn*，**76**：473—476

Lee YN，1967. Chromosome numbers of flowering plants in Korea [J]. *J Korean Res Inst Ewha Women 's Univ*，**11**：455—478

Levan A，Fredga K，Sanderg AA，1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes [J]. *Hereditas*，**52**：201—220

Li M X（李懋学），Chen RY（陈瑞阳），1985. A suggestion on the standardization of karyotype analysis on plants [J]. *J Wuhan Bot Res*（武汉植物学研究），**3**（4）：297—302

Liu SW（刘尚武），Deng DS（邓德山），Liu JQ（刘建全），1994. The origin，evolution and distribution of *Ligularia* Cas.（Compositae）[J]. *Acta Phytotax Sin*（植物分类学报），**32**（6）：514—524

Liu JQ（刘建全），2000. Karyomorphology of *Ligulariopsis* Y. L. Chen（Asteraceae：Senecionae）[J]. *Acta Phytotax Sin*（植物分类学报），**38**（1）：60—63

Liu JQ（刘建全），2001. Karyomprphology of Farfugium japonicum（Asteraceae：Senecioneae）and its systematic implication [J]. *Acta Boreal-Occident Sin*（西北植物学报），**21**（1）：159—163

Liu JQ，Liu SW，HO TN，*et al*，2001. Karyological studies on the Sino-Himalayan genus，Cremanthodium（Asteraceae：Senecioneae）[J]. *Bot J Linnean Soc*，**135**：107—112

Nishikawa T，1986. Chromosome counts of flowering plants of Hokkaido（11）[J]. *J Hokkaido Univ Educ*，Sect. 2B，**37**：5—17

Robinson H，Carr GD，King RM，*et al*，1997. Chromosome number in Compositae XII：SenecioneaeIII [J]. *Ann Missouri Bot Gard*，**84**：893—906

Stebbins GL，1971. Chromosomal Evolution in higher plants [M]. London：Edward Arnold Ltd

Stepanov NV，1992. Chromosome numbers of representatives of some families of higher plants [J]. *Bot Zhurn*，**77**（2）：113—114

Zakirova RO，Nafanailova II，1988. Chromosome numbers in some species of the Kazakhstan flora [J]. *Bot Zhurn*，**73**：1493—1494